

Mekanisme bag ringe i universet

Klaus Nielsen

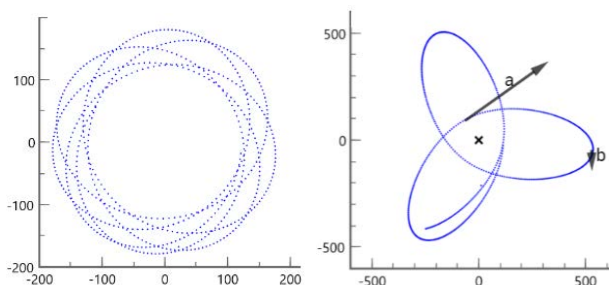
Der er mange astronomiske observationer af ringe i universet; ringe om planeter, ringe i galakser, og senest en gigantisk ringstruktur i universet. De simuleringer, jeg har lavet af galakser m.m., viser, at der findes en enkelt forklaring, der kan være med til at forstå, hvordan ringe dannes i universet.

Ellipser og snirkler¹

Når et legeme kun er påvirket af en centralkraft

$$FG = \text{konstant} \cdot r^n, \quad (1)$$

hvor r er afstanden til centrum af bevægelsen og $n < 0$, vil der kunne opstå en tilstand, hvor legemet bevæger sig på en cirkel. Hvis FG bliver lidt mindre, vil legemet først bevæge sig lidt væk fra centrum for dernæst at bevæge sig indad igen. Hvis $n = -2$ bliver legemets bevægelse ellipseformet, som for drabanter om stjerner. Er $n \neq -2$ bliver legemets bevægelse mere kompleks, men legemet snirkler sig stadig ud og ind mellem to afstande fra centrum. Når legemet er tættest på centrum, er farten størst og større, end hvis legemet kredsede i en cirkel i samme afstand. Når legemet er længst væk fra centrum, er farten mindst og mindre, end hvis legemet kredsede i en cirkel i samme afstand.

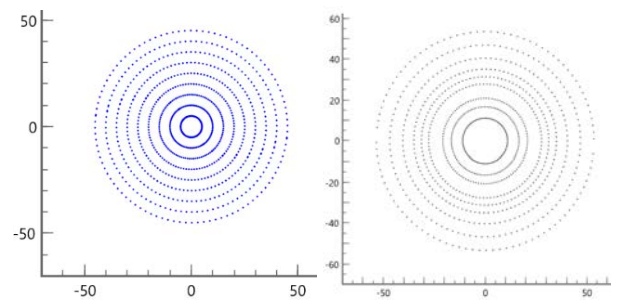


Figur 1. Til venstre: Et legemes bevægelse i en snirkloide omkring et centrum når $n=-1$. Til højre: Et legemes bevægelse i en snirkloide, a og b er hastighedsvektorer.

Antag, at der til et givet tidspunkt er opstået en cirkelformet ring i rummet, hvor alle dellegemer i ringen bevæger sig på en cirkel. Hvis centralkraften derefter bliver mindre, vil alle dellegemerne begynde at bevæge sig mellem to afstande til centrum. Udefra ser det bare ud til, at radius i "cirklen" først bliver større for dernæst at aftage igen. Men den bagvedliggende mekanisme er, at hver enkelt dellegeme bevæger sig på en ellipse eller snirkloide.

Antag, at der til et givet tidspunkt er opstået mange ringe om samme centrum i rummet. Hvis centralkraften FG bliver mindre, vil hver enkelt dellegeme begynde at bevæge sig på deres egen snirkelformede bane. Da ringene til en start har forskellige afstande til centrum,

sker der det interessante, at nogle af de inderste ringe kan indhente de ringe, der ligger lidt yderligere. I stedet for mange ringe om et centrum, vil det nu se ud som om, at der er færre ringe om centrum, nu med større tæthed end før.



Figur 2. Til venstre: En model af en skiveformet galakse til start. De viste 9 baner består alle af 102 prikker. Til højre: viser galaksen, når centralkraften FG bliver mindre efter 2 omløbstider for stjerner i den yderste bane. Det ses at banerne har ændret afstand mellem hinanden og skabt større eller mindre tæthed af stof/stjerner. Der er opstået tæthedsringe om centrum af galaksen.

The Big Ring

Antag, at der først er dannet en kolossal stor skive af stof, hvor hvert dellegeme kredser i deres egen cirkel om et centrum. Hvis universet udvider sig vil centralkraften FG på hvert dellegeme blive mindre², der vil opstå ringe af stof om centrum. Måske vil ringene på et tidspunkt samle sig i kun en enkelt ring, der vil kunne opløse sig i flere ringe igen afhængig af universets yderligere udvidelse.

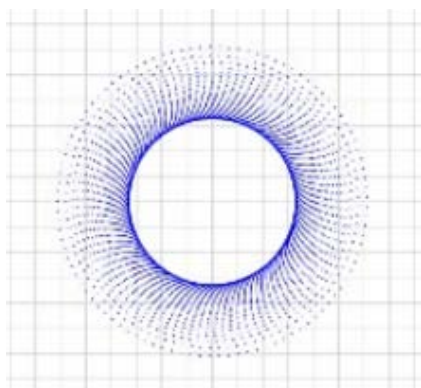


Figur 3. The Big Ring – 6,9 milliarder lysår borte har astronomer spottet en næsten perfekt cirkel af galakser med en diameter på svimlende 1,3 milliarder lysår.

¹Forfatterens udtryk. Snirkloider ligner hypocykloider uden at være det matematisk.

²Det er næsten utænkeligt at universets udvidelse ikke har indflydelse på strukturer i rummet, der er så store. Der bør af samme grund regnes relativistisk, så hermed en opfordring til det.

Figur 4 viser en simulation af en skiveformet massefordeling, hvor alle dellegemer først har kredset i cirkler om et centrum. Senere er centralkraften FG blevet meget mindre, hvilket bevirker, at de inderste baner fra starten er blevet til de yderste baner.



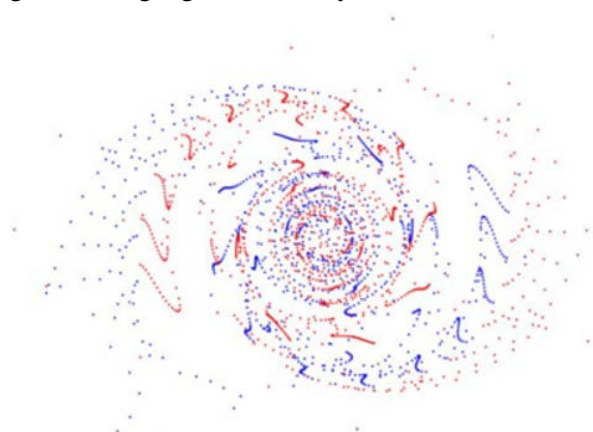
Figur 4. Simulation af en skiveformet massefordeling, hvor de inderste baner er blevet til de yderste baner.

Ringe om Galakser m.m.



Figur 5. Malmstrømsgalaksen.

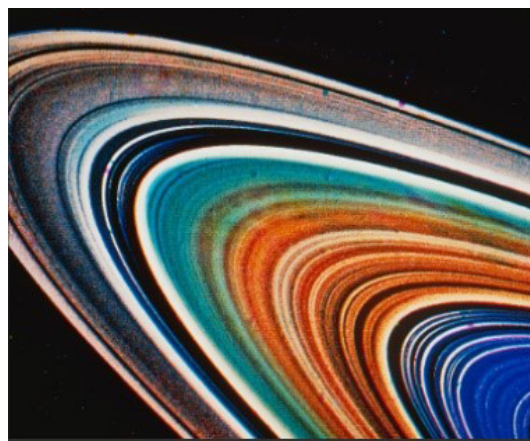
Antag, at der først er dannet en stor skive af stof, hvor hvert dellegeme kredser i deres egen cirkel om et centrum af galaksen. Hvis galaksen på passende vis er påvirket af andre nabogalakser, der fjerner sig, vil den resulterende centralkraft FG på hvert dellegeme blive mindre, og der vil kunne opstå tæthedsringe af stof om centrum. Måske kun en enkelt ring, der vil kunne opløse sig i flere ringe igen efter et stykke tid.



Figur 6. En simulation af en spiralgalakse, hvor to nabogalakser har trukket i en galakse med mange "tæthedsringe" om centrum. Simulationen er fra 2001.

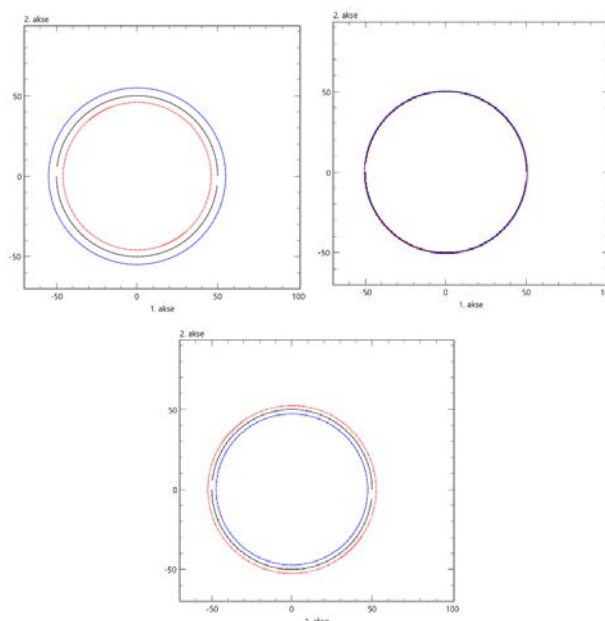
At universet udvider sig, har måske også en betydning for en galakses udseende. Bare en minimal ændring i centralkraften FG for et legeme vil betyde, at dellegemerne begynder at snirkle omkring galaksens centrum. Da dellegemerne snirkler rundt i hver deres snirkloide, kan påvirkningen fra nabogalakser let skabe spiralstrukturer, se figur 6.

Ringe om planeter

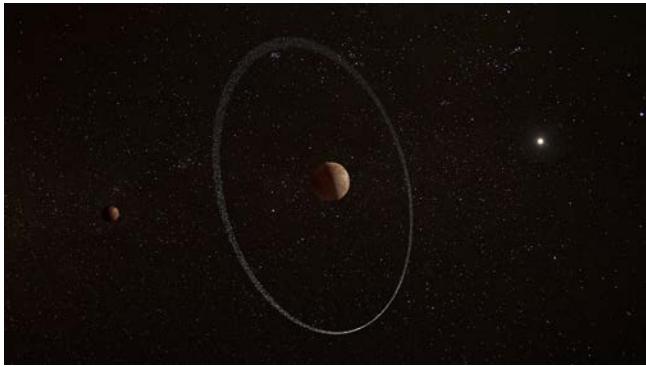


Figur 7. Ringe om Saturn fotograferet fra Voyager 2.

Ringe om planeter opstår på en lidt anden måde. En drabant, der nærmer sig en planet, kan blive pulveriseret i planetens tyngdefelt. De enkelte dellegemer fra drabanten lægger sig derefter om planeten i en cirkelformet ring. Men de enkelte dellegemer bevæger sig på ligedannede ellipser, så det udefra ser ud som om, ringen kan bevæge væk fra og ind igen mod planeten. Da bevægelsen hverken er en cirkelbevægelse eller en bestemt ellipse, kaldes de her for ellipsecirkler.



Figur 8. Øverst til venstre: Start viser en indre rød ellipsecirkel og en ydre blå ellipsecirkel. Øverst til højre har den røde ellipsecirkel bevæget sig ud af og den ydre blå ellipsecirkel har bevæget sig indad for at mødes i den sorte cirkel. Nederst har de to ellipsecirkler "byttet" plads.



Figur 9. Sidste år annoncerede astronomer opdagelsen af en vidt adskilt ring omkring dværgplaneten Quaoar i Kuiperbæltet. Grafik: ESA.

Afrunding

Kendskab til dellegemers bevægelse under påvirkningen af en centralkraft har stor betydning for forståelsen af ringstrukturer mm i universet. Antagelser som at alle legemer bevæger sig rundt i cirkelformede baner i galakser, kan give forkerte estimater for hvor meget stof der er i galaksen. Da alle dellegemer i en galakse bevæger sig i deres egen snirkloide, vil galakserne også hele tiden ændre udseende, dog i super slowmotion.

Mekanismen med, at der dannes ringe, der snirkler om et centrum, så det ser ud som, at det er cirkelformede ringe, der bevæger sig væk og ind mod et centrum, er næppe hele forklaringen på ringdannelser i Universet. Der skal selvfølgelig også regnes relativistisk når det er store afstande/hastigheder i universet for The Big Ring. Men de enkelte galakser vil snirkle sig væk fra et centrum uafhængig af hvordan centralkraften FG bliver mindre.

Litteratur

[1] www.fysikogmatematik.wordpress.com



Klaus Nielsen er cand.scient. i fysik og matematik fra Københavns Universitet 1982. Han har undervist i matematik og fysik fra 1979 til 2020 på gymnasier og VUC'er. Fik i 2000 NKT's Uddannelsespris for at "forvandle Tivoli til et moderne laboratorium for matematik- og fysikundervisning". Er nu PHD – Pensionist Hele Dagen – med tid til at lave programmer, "opfinde" forsøg og skrive artikler til hjemmesiden.